

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-232227

(43)Date of publication of application : 16.08.2002

(51)Int.Cl.

H01Q 13/08

H01P 5/22

H01Q 21/06

(21)Application number : 2001-023523

(71)Applicant : TOKO INC

(22)Date of filing : 31.01.2001

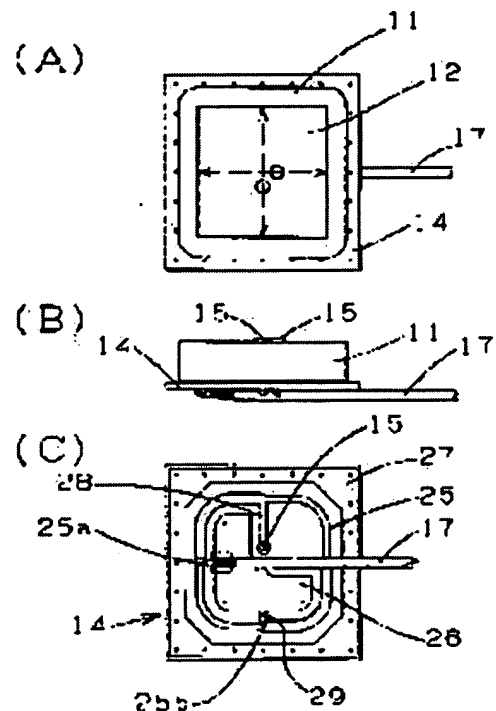
(72)Inventor : NAKAMURA KATSURO
KUTSUKAKE FUMIHIKO

(54) PLANAR ANTENNA

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a small planar antenna in which an axial ratio characteristic is satisfactory over a wide frequency range.

SOLUTION: An antenna element 11 provided with a feeding point at a impedance matching point in a two-axial direction of a radiation electrode formed on the surface of a dielectric board is mounted on a two-layer circuit board 14 provided with a 90° hybrid and a port. A port connected to a port drawn out to the inner side of a closed conductor pattern connected to the antenna element 11 and a coaxial cable 17 is formed in the 90° hybrid by the closed conductor pattern on the circuit board 14, and a ground conductor is provided inside the closed conductor pattern. The 90° hybrid falls into the rear face of the antenna element 11.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

26.08.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than
the examiner's decision of rejection or
application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-232227

(P2002-232227A)

(43) 公開日 平成14年8月16日 (2002.8.16)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テームコード* (参考)
H 0 1 Q 13/08		H 0 1 Q 13/08	5 J 0 2 1
H 0 1 P 5/22		H 0 1 P 5/22	A 5 J 0 4 5
H 0 1 Q 21/06		H 0 1 Q 21/06	

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2001-23523(P2001-23523)

(22) 出願日 平成13年1月31日 (2001.1.31)

(71) 出願人 000003089

東光株式会社

東京都大田区東雪谷2丁目1番17号

(72) 発明者 中村 克朗

埼玉県比企郡玉川村大字玉川字日野原828

番地 東光株式会社玉川工場内

(72) 発明者 杵掛 史彦

埼玉県比企郡玉川村大字玉川字日野原828

番地 東光株式会社玉川工場内

(74) 代理人 100073737

弁理士 大田 優

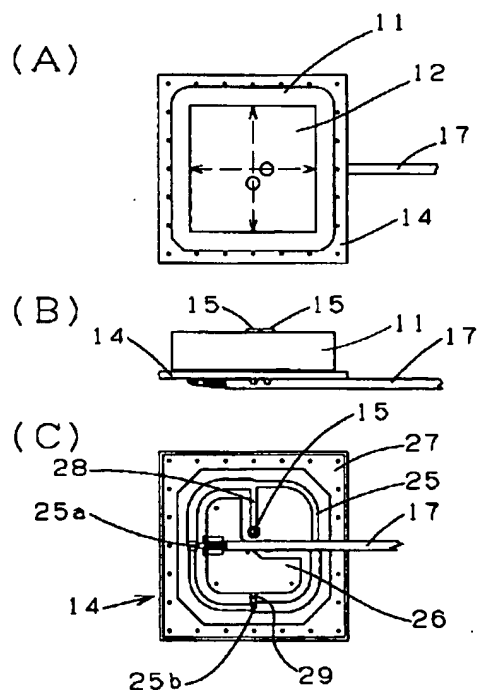
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 平面アンテナ

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 小型で、広い周波数範囲にわたって軸比特性が良好な平面アンテナを得る。

【解決手段】 誘電体基板の表面に形成した放射電極の2軸方向のインピーダンス整合点に給電点を具えたアンテナ素子11を、90°ハイブリッドとポートを具えた2層配線基板14に搭載する。配線基板14には閉じた導体パターンによる90°ハイブリッドに、アンテナ素子11に接続するその閉じた導体パターンの内側に引き出したポートと同軸線17に接続するポートを形成し、アース導体を閉じた導体パターンの内側に設ける。アンテナ素子11の背面に90°ハイブリッドが収まるようにする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 誘電体基板上に設けた導体パターンの中心点を通り直交する2軸方向の共振モードを用い、各軸の線上の50Ω整合点にそれぞれ給電点を有する誘電体平面アンテナ素子と、

1周が1波長の閉じた導体パターンに該導体パターンとそれぞれの給電点を接続する2つのポートと、少なくとも一つが送信または受信系回路に接続される2つの同軸線接続側ポートを有する90°ハイブリッドを具えた平面アンテナにおいて、

前記90°ハイブリッドは、2層以上の配線基板に形成され、給電点に接続される2つのポートが該閉じた導体パターンの内側に引き出され、アースパターンが該閉じた導体パターンの内側に形成され、

前記内側に引き出されたポートが該給電点と接続され、該閉じた導体パターンのポートの一つと該アースパターンがそれぞれ同軸線の芯線と外被線に接続され、該90°ハイブリッドが該誘電体平面アンテナ素子の背面に配置されたことを特徴とする平面アンテナ。

【請求項2】 前記配線基板は2層配線基板であり、90°ハイブリッドが形成された面の裏面を誘電体平面アンテナ素子のグラウンド導体とした請求項1記載の平面アンテナ。

【請求項3】 前記配線基板の誘電率が該誘電体平面アンテナ素子の誘電率の40%~130%である請求項1または請求項2記載の平面アンテナ。

【請求項4】 誘電体基板上に設けた導体パターンの中心点を通り直交する2軸方向の共振モードを用い、各軸の線上の50Ω整合点にそれぞれ給電点を有する誘電体平面アンテナ素子と、

1周が1波長の閉じた導体パターンに該導体パターンとそれぞれの給電点を接続する2つのポートと、少なくとも一つが送信または受信系回路に接続される2つの同軸線接続側ポートを有する90°ハイブリッドを具えた平面アンテナにおいて、

前記90°ハイブリッドは配線基板に形成され、給電点に接続される2つのポートが閉じた導体パターンの内側に引き出され、アースパターンが該閉じた導体パターンの内側に島状に形成され、

前記内側に引き出されたポートが該給電点と接続され、該閉じた導体パターンのポートの一つと該アースパターンが配線基板の角の位置でそれぞれ同軸線の芯線と外被線に接続され、

該90°ハイブリッドが該誘電体平面アンテナ素子の背面に配置されたことを特徴とする平面アンテナ。

【請求項5】 誘電体基板上に設けた導体パターンの中心点を通り直交する2軸方向の共振モードを用い、各軸の線上の50Ω整合点にそれぞれ給電点を有する誘電体平面アンテナ素子と、

1周が1波長の閉じた導体パターンに該導体パターンと

それぞれの給電点を接続する2つのポートと、少なくとも一つが送信または受信系回路に接続される2つの同軸線接続側ポートを具えた90°ハイブリッドを具えた平面アンテナにおいて、

前記90°ハイブリッドは、配線基板に形成され、給電点に接続される2つのポートが該閉じた導体パターンの配線基板の角の位置から内側に引き出され、アースパターンが該閉じた導体パターンの内側に島状に形成され、前記内側に引き出されたポートが該給電点と接続され、該閉じた導体パターンのポートの一つおよび該アースパターンが配線基板のほぼ対角線上の位置でそれぞれ同軸線の芯線と外被線に接続され、

該90°ハイブリッドが該誘電体平面アンテナ素子の背面に配置されたことを特徴とする平面アンテナ。

【請求項6】 前記配線基板は、ほぼ誘電体平面アンテナ素子の大きさに対応する寸法の2層配線基板であり、90°ハイブリッドが形成された面の裏面を誘電体平面アンテナ素子のグラウンド導体とした請求項4または請求項5記載の平面アンテナ。

【請求項7】 前記配線基板の誘電率が前記誘電体平面アンテナ素子の誘電率の40%~130%である請求項4または請求項5記載の平面アンテナ。

【請求項8】 誘電体基板上に設けた導体パターンを中心点を通り直交する2軸方向の共振モードを用い、各軸の線上の50Ω整合点にそれぞれ給電点を有する誘電体平面アンテナ素子と、

1周が1波長の閉じた導体パターンに該導体パターンとそれぞれの給電点を接続する2つのポートと、送信または受信系回路に接続される2つの同軸線接続側ポートを具えた90°ハイブリッドを具えた平面アンテナにおいて、

前記90°ハイブリッドは、配線基板に形成され、給電点に接続される2つのポートが該閉じた導体パターンの配線基板の角の位置から内側に引き出され、アースパターンが該閉じた導体パターンの内側に島状に形成され、前記内側に引き出されたポートが該給電点と接続され、該閉じた導体パターンのポートの一つおよびアースパターンが配線基板の対角線上の位置でそれぞれ同軸線の芯線と外被線に接続され、給電点及び同軸線に接続されない他のポートはインピーダンス素子を介してアースパターンと接続され、

該90°ハイブリッドが誘電体平面アンテナ素子の背面に配置されたことを特徴とする平面アンテナ。

【請求項9】 前記配線基板は、ほぼ誘電体平面アンテナ素子の大きさに対応する寸法の2層配線基板であり、90°ハイブリッドが形成された面の裏面を誘電体平面アンテナ素子のグラウンド導体とした請求項8記載の平面アンテナ。

【請求項10】 前記配線基板の誘電率が前記誘電体平面アンテナ素子の誘電率の40%~130%である請求項8

記載の平面アンテナ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、小型で、広い周波数範囲にわたって良好な（低い）軸比特性を有する円偏波平面アンテナに係るもので、誘電体平面アンテナと90°位相調整回路（以下90°ハイブリッドという）を用いて構成されるものである。

【0002】

【従来の技術】パッチ電極を用いた従来の誘電体平面アンテナによる円偏波アンテナは1点給電が主で、良軸比を呈する周波数範囲は狭かった。GPSは中心周波数が1575.42MHzで±1.023MHzの周波数範囲で比帯域幅は0.13%と狭く、良軸比の周波数範囲を広くする必要はない。したがって、1点給電のマイクロストリップ円偏波アンテナで問題がなかった。

【0003】しかし、通信・放送に利用される周波数が高くなって、例えば2450MHz±50MHzのISMバンドを用いる無線LANでは、比帯域幅が4.1%になり、良軸比一周波数範囲を広くする必要がある。

【0004】従来90°ハイブリッドを用いた円偏波アンテナは、1素子のみを用いる用途に使用されることが少なく、高利得で狭指向性アンテナを得るために図8に示したような配線構成のアンテナで放射電極と90°ハイブリッドを、図7に示したように、同一平面に構成することが多く、放射電極パッチよりも90°ハイブリッドの方が広い面積を有するようになり、小型化には向いていなかった。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、2450MHz帯の無線LANだけでなく、5150～5250MHz帯無線LANおよび5250～5350MHz無線アクセス、5795～5845MHz帯ETCや衛星デジタル放送などの、良軸比を広帯域にわたって必要とする通信に用いることのできる小型の円偏波平面アンテナを提供するものである。

【0006】本発明者らによる第6図に示した平面アンテナは、この課題を解決するもので、90°ハイブリッドは印刷基板64の表面に平面アンテナ素子のグラウンド面、裏面に1周が1波長の導体パターン65とその外側を囲むアースパターン66を設け、素子61をグラウンド面に重ねて配置したものである。導体パターン65とアースパターン66への同軸線67の接続と引きまわしにおいて、接続位置から同軸線67が第6図のように外方向に導出されると、X方向とY方向の共振周波数のバランスが崩れ、その結果円偏波特性の軸比特性を損なうことがある。本発明はX方向とY方向の共振周波数のバランスが崩れ難く円偏波特性の軸比特性が良好で安定な円偏波平面アンテナを提供するものである。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明は、誘電体平面ア

ンテナ素子と90°ハイブリッドを重ねて配置して、誘電体平面アンテナ素子の背面に90°ハイブリッドが収容される構造とすることによって、上記の課題を解決するものである。また、その90°ハイブリッドと同軸線、並びにアンテナ素子との接続構造を改良することによって、さらにその特性の改善を図るものである。

【0008】すなわち本発明は、誘電体基板上に設けた導体パターンの中心点を通り直交する2軸方向の共振モードを用い、各軸の線上の50Ω整合点にそれぞれ給電点を有する誘電体平面アンテナ素子と、1周が1波長の閉じた導体パターンに導体パターンとそれぞれの給電点を接続する2つのポートと、少なくとも一つが送信または受信系回路に接続される2つの同軸線接続側ポートを有する90°ハイブリッドを具えた平面アンテナにおいて、前記90°ハイブリッドは、2層以上の配線基板に形成され、給電点に接続される2つのポートが閉じた導体パターンの内側に引き出され、アースパターンが閉じた導体パターンの内側に形成され、内側に引き出されたポートが給電点と接続され、閉じた導体パターンのポートの一つとアースパターンがそれぞれ同軸線の芯線と外被線に接続され、90°ハイブリッドが誘電体平面アンテナ素子の背面に配置されたことを特徴とするものである。

【0009】また、本発明は、誘電体基板上に設けた導体パターンの中心点を通り直交する2軸方向の共振モードを用い、各軸の線上の50Ω整合点にそれぞれ給電点を有する誘電体平面アンテナ素子と、1周が1波長の閉じた導体パターンに導体パターンとそれぞれの給電点を接続する2つのポートと、少なくとも一つが送信または受信系回路に接続される2つの同軸線接続側ポートを有する90°ハイブリッドを具えた平面アンテナにおいて、前記90°ハイブリッドは配線基板に形成され、給電点に接続される2つのポートが閉じた導体パターンの内側に引き出され、アースパターンが閉じた導体パターンの内側に島状に形成され、内側に引き出されたポートが給電点と接続され、閉じた導体パターンのポートの一つとアースパターンが配線基板のほぼ対角線上の位置でそれぞれ同軸線の芯線と外被線に接続され、90°ハイブリッドが誘電体平面アンテナ素子の背面に配置されたことを特徴とするものである。

【0010】更に、本発明は誘電体基板上に設けた導体パターンの中心点を通り直交する2軸方向の共振モードを用い、各軸の線上の50Ω整合点にそれぞれ給電点を有する誘電体平面アンテナ素子と、1周が1波長の閉じた導体パターンに該導体パターンとそれぞれの給電点を接続する2つのポートと、送信または受信系回路に接続される2つの同軸線接続側ポートを具えた90°ハイブリッドを具えた平面アンテナにおいて、前記90°ハイブリッドは、配線基板に形成され、給電点に接続される2つのポートが閉じた導体パターンの配線基板の角の位

置から内側に引き出され、アースパターンが閉じた導体パターンの内側に島状に形成され、内側に引き出されたポートが給電点と接続され、閉じた導体パターンのポートの一つおよびアースパターンが配線基板のほぼ対角線上の位置でそれぞれ同軸線の芯線と外被線に接続され、給電点及び同軸線に接続されない他のポートはインピーダンス素子を介してアースパターンと接続され、90°ハイブリッドが誘電体平面アンテナ素子の背面に配置されたことを特徴とするものである。

【0011】

【発明の実施の形態】本発明による平面アンテナの構成要素は、次のものである。正方形または円形のパッチで構成され、2軸方向の整合点に2つの給電点を具えた放射電極を有する誘電体平面アンテナ素子、片面の導体アンテナのグラウンド電極となり、もう一方の表面に1周が1波長の閉じた導体パターンによる90°ハイブリッドと、それぞれの給電点を接続するために閉じた導体パターンの内側に引き出された2つのポート、送信または受信系回路に接続される2つの同軸線接続側ポート並びにその閉じた導体パターンの内側に形成されたアースパターンを有する、90°ハイブリッドとそのポートとなる導体パターンが形成された2層以上の配線基板、そして90°ハイブリッドのポートとアースパターンに接続される同軸線、である。

【0012】上記構造を採用することにより同軸線の引き出しは、閉じた導体パターンの一边の中央から閉じた導体パターンを横断したり、配線基板の一隅から対角線方向に閉じた導体パターンを横断して導出されることになり、特性が更に改善する。

【0013】

【実施例】以下、図面を参照して、本発明の実施例について説明する。

【0014】図1は本発明の実施例を示す、(A)は平面図、(B)は正面図、(C)は背面図である。アンテナ素子11は、2450MHzの中心周波数で帯域幅を100MHzとする場合、誘電率8の26mm角で厚さが6mmの誘電体基板の表面に20mm角のパッチ電極12を形成したものである。パッチの対向する各辺の中心点を結ぶ直交する線上の2つの50Ω点に各1本の給電ピン15が挿通され、X方向とY方向の偏波軸が直交する2つの独立したマイクロストリップアンテナから構成されるものである。

【0015】配線基板14は、片側の面はアンテナ素子の給電ピンの位置にクリアランスをとる外は全面をグラウンドパターンとし、アンテナ素子のグラウンド導体とする。給電は後に説明する90°ハイブリッドを介して行うが、外部回路との接続は同軸線17を介して行う。

【0016】図2は、配線基板の1例を示す平面図である。2層の配線基板14の片面に形成する導体パターンの例を示している。1周が1波長で、90°ごとに特性インピーダンスが35.4Ωと50Ωに変えられた1周70.4mm（直

径約22.4mm）の角が円形でその間が直線の90°ハイブリッドの導体パターン25を形成したものである。閉じた導体パターン25の内側にアースパターン26が形成されている。なお、閉じた導体パターンの25の周囲は配線基板の反り防止と補強のためにアースパターン27で囲まれているもよい。

【0017】1つの50Ωのアーム部分の両端より閉じた導体パターン25の内側に特性インピーダンスが50オームの2本の長さの等しい導体パターンからなるポート28を引き出す。このポート28はアンテナ素子の給電点に対応する位置まで形成され、ピン15で放射電極と接続される。

【0018】他の50Ωのアームの端部は、一方が50オームの特性インピーダンスで同軸線に接続される。すなわち、50Ωのアームの一端25aが同軸線の芯線と接続され、アースパターンがその隣接部26aで同軸線の外被線に接続される。もう一方の端部25bはその隣接部アースパターン26bとやはり50Ωの整合インピーダンスで接続される。通常はチップ抵抗をはんだ付けして所定のインピーダンスに合わせ込んでいる。アースパターンは対向面の全面グラウンド導体（図示せず）とスルーホール等で接続してある。

【0019】図3及び図4は、図1の実施例の軸比仰角特性および交差偏波指向特性である。本発明の2点給電円偏波アンテナの軸比一周波数特性が良いのは以下の理由である。正方形（円形の場合も同じだが）の放射パターンはX方向とY方向と2つの直交するアンテナとして共振し、中心周波数の近傍の周波数では、円偏波に対してX方向共振で誘起される受信電力、およびY方向共振で誘起される受信電力は等しく、両者の比をデシベルで表わした軸比は低い良好な値を示す。受信出力を取り出すためにX、Y各辺の中心の垂線上に50Ωの給電点がある2点給電マイクロストリップアンテナの出力を、入力2ポート、出力2ポートの90°ハイブリッドで合成すると、出力ポートの一端には右旋偏波出力が得られ、他端には左旋偏波出力が得られる。

【0020】1周が1波長の導体パターンとその内側にアースパターンを設けた90°ハイブリッド配線基板を用いて、基板14の左辺の中央部で導体パターン25とアースパターン26に同軸線を接続し、閉じた導体パターン25を横断して反対側から外方向に引き出したときの周波数帯幅の端での放射角ごとの軸比と中心周波数での放射角ごとの軸比特性を図3に示す。すなわち、同軸線の芯線を辺の中心線の位置で辺に垂直の方向に引き出したときのものである。各グラフは、棒長が長いほど軸比が悪いことを示している。3周波数での中心軸±120°範囲で測定したものであるが、円は真横から見ると直線に見えるため、軸比は正面軸より傾いた方向では悪化するが、中心軸±60°方向の周波数帯2400から2500MHzにおいて軸比は6dB以内であった。

【0021】また、図4は、希望旋回方向の円偏波（本

例では右旋偏波：LHCP) に対して逆旋回方向の円偏波（本例では左旋偏波：RHCP) を交差偏波と称するが、希望旋回方向の円偏波と交差偏波に対する指向特性を重ねて表示したものである。希望旋回方向の円偏波に対する指向性は軸方向の直角方向で約10dB以内の減衰であり、ほぼ半球状の指向性が得られた。交差偏波に対する中心軸±30° 方向の減衰は10dB以上の良好な減衰が得られている。

【0022】アンテナのX方向とY方向のそれぞれの共振周波数は、アンテナ素子と裏面のグラウンド面のX方向とY方向の等価寸法で決る。同軸線の外被線がグラウンドに接続され、同軸線の芯線が閉じた導体パターンのポートに接続される。上記実施例の場合、同軸線は閉じた導体パターンの一隅からそのパターンを横断して反対側から導出することにより、共振周波数に影響するグラウンド面のサイズの実質的変化が少なくなるので、外部に引き出された同軸線の引き回しによるX方向とY方向のそれぞれの共振周波数の変化が少なく、円偏波特性の軸比特性が影響されない。

【0023】図5は、本発明の他の実施例を示すもので、90° ハイブリッドの形状を変えたものである。この例では、90° ハイブリッドの閉じた導体パターン55は、正方形の配線基板の対角線上にアームの接続点が位置するように配置され、50Ωのアームの両端から内側にアンテナ素子の給電点に対応する位置まで50Ωの長さの等しい導体パターン58が形成されている。

【0024】図5に示した90° ハイブリッドと同軸線との接続構造は、90° ハイブリッドの導体パターン55の接続点から内側に引き出したパターンに同軸線57の芯線を接続し、閉じた導体パターンの内側に設けたアースパターン56に外被線を接続したものである。図5のその他の記号は図1の実施例と同じくしてある。

【0025】図5は、同軸線のアームとの接続位置を配線基板の角に位置する50Ωのアームの両端とし、外部への引き出し方向を配線基板の対角線方向とした例であるが、このように、角部で引き出し対角線方向にパターンを横断させることによってグラウンド板のサイズがX方向、Y方向で等価な寸法になり、またグラウンド面のサイズの実質的変化が少なくなり、同軸線の引き回しによるX方向とY方向それぞれの共振周波数の影響が小さく、この結果軸比一周波数範囲が拡大して良好な軸比特性が得られる。

【0026】誘電体アンテナ素子の誘電率でアンテナ素子のサイズが決まり、また配線基板の誘電率で90° ハイブリッドのパターンのサイズがきまる。配線基板の誘電率を実効的にアンテナ素子の誘電率の40%～130%にすれば、アンテナ素子の背面に90° ハイブリッドのパターンを収容することができる。

【0027】90° ハイブリッドの入力ポートはアンテナ

の給電点に接続されるが、受信または送信回路に接続されるポート対は通常片側のみを使用する。不使用ポートを開放のままとする、中心周波数では軸比がよいが、±50MHzでは整合が大きく乱れて特性が劣化する。これを50Ωで整合をとると、広帯域で軸比が良好となる。

【0028】これまでの説明は正方形のアンテナ素子の例を用いて行ったが、アンテナ素子は円形であってもよい。また、90° ハイブリッドを構成する配線基板は3層以上のものを用いてトリプレート構成としてもよい。なお、同軸線の代りに、部分グラウンド導体と反対面のマイクロストリップ線路を用い、マイクロストリップ線路をハイブリッドのポートに接続するようにしてもよい。

【0029】

【発明の効果】本発明によれば、アンテナ素子の背面に90° ハイブリッドを収容することができるので、極めて小型の平面アンテナが得られる。

【0030】本発明の90° ハイブリッドは、印刷基板の表面に平面アンテナ素子のグラウンド面、裏面に1周が1波長の閉じた導体パターンとその内側に位置する島状のアースパターンを設け、素子をグラウンド面に重ねて配置するものである。導体パターンとアースパターンに接続される同軸線の引き出し方向が配線基板を横断するかまたは配線基板の対角線方向とすることによって、X方向とY方向の共振周波数のバランスが崩れず、円偏波特性の軸比特性が良好で安定な円偏波平面アンテナが得られる。この平面アンテナは、良好な軸比特性を広い周波数帯にわたって得ることができるため、広い範囲の良軸比が要求される通信に適する。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施例を示す、(A)は平面図、(B)は正面図、(C)は背面図

【図2】 本発明に用いる配線基板の1例の背面図

【図3】 本発明による平面アンテナの軸比一仰角特性の説明図

【図4】 本発明による平面アンテナの交差偏波指向特性の説明図

【図5】 本発明の他の実施例を示す、(A)は平面図、(B)は正面図、(C)は背面図

【図6】 平面アンテナの同軸線引きまわしの一例を示す(A)は平面図、(B)は正面図、(C)は背面図

【図7】 従来の平面アンテナの平面図

【図8】 従来の平面アンテナの平面図

【符号の説明】

11：アンテナ素子

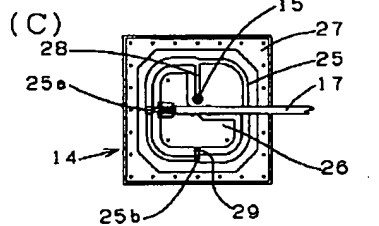
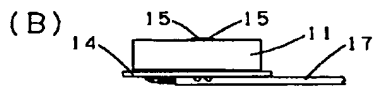
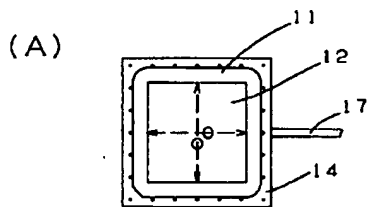
14、64：配線基板

25、55、65：90° ハイブリッド

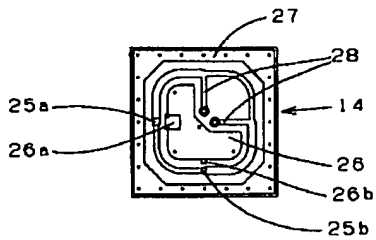
26、56、66：アースパターン

17、57、67：同軸線

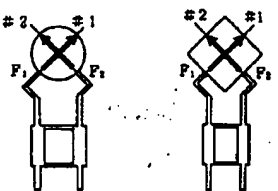
【図1】



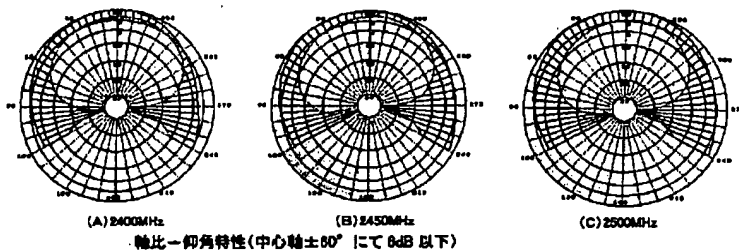
【図2】



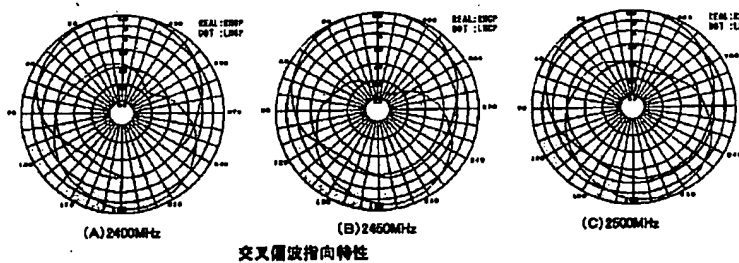
【図8】



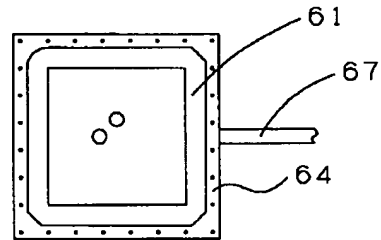
【図3】



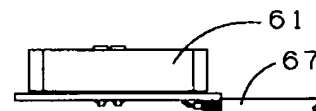
【図4】



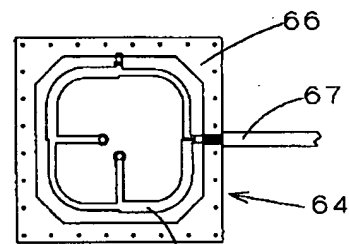
【図6】



(A)

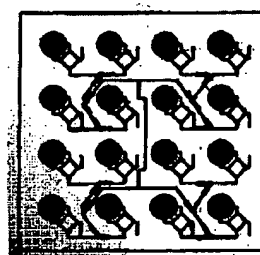


(B)

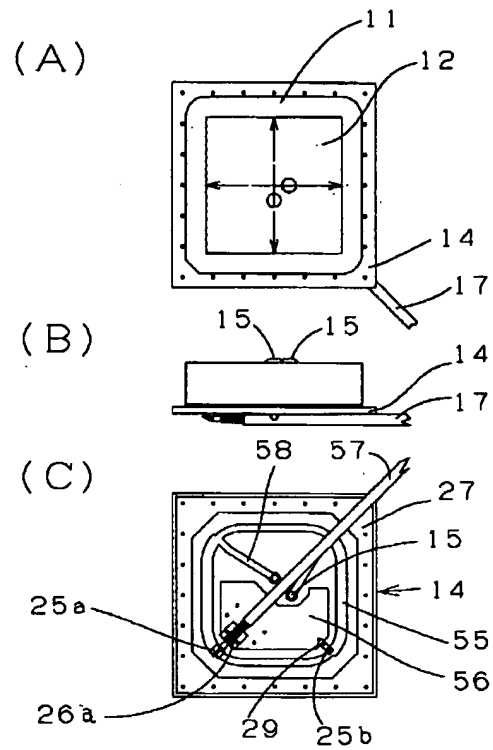


(C)

【図7】



【図5】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5J021 AA09 AB06 CA06 DB02 DB03
GA08 HA05 HA10 JA06
5J045 AA02 AA16 DA10 EA07 HA03
HA06 JA12 NA03